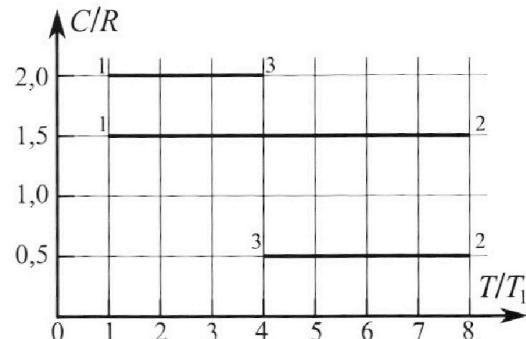


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

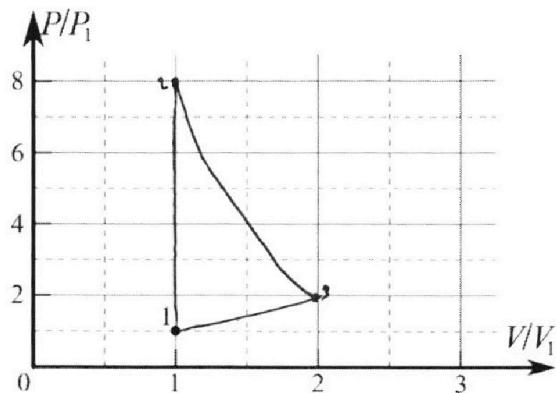
Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

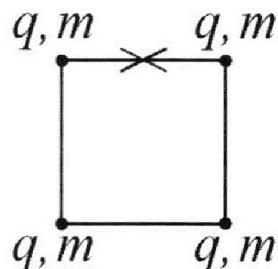


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T .

- 1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика. Одну нить пережигают.
- 2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
- 3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02



Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

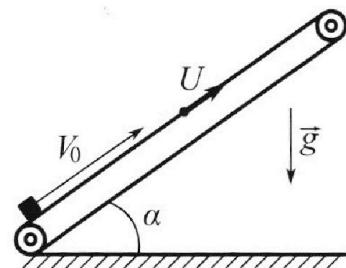
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$.

Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1$ с?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 1$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6$ м/с (см. рис.).

2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна

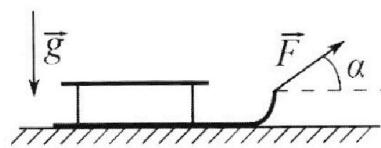
$$U = 1 \text{ м/с?}$$

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

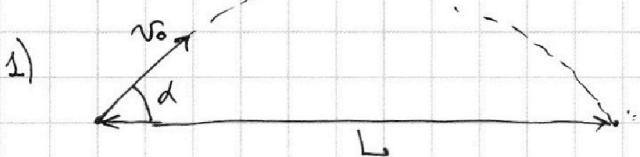


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

S1



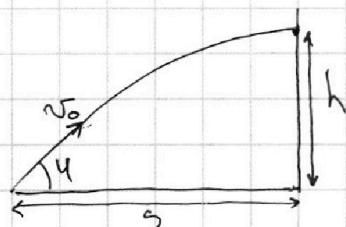
$$\alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10}{1}} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

2)



α - начальный угол

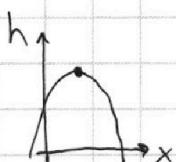
h - высота соударения

$$H = \max(h)$$

$$t_n = \frac{s}{v_0 \cos \alpha} - \text{время полета до удара}$$

$$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = s \cdot \tan \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{s^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= s \cdot \tan \alpha - \frac{gs^2}{2v_0^2} \cdot (\tan^2 \alpha + 1) = \left| \frac{gs^2}{2v_0^2} = p, \tan \alpha = x \right| = s \cdot x - px^2 = p$$



Найдем максимум:

$$x = \frac{-s}{-2p} = \frac{s}{2p}$$

$$\max(h) = H = \frac{s^2}{2p} - \frac{s^2}{4p} = \frac{s^2}{4p} = p =$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gs^2}{2v_0^2}$$

$$3,6 = \frac{200}{2 \cdot 10} - \frac{10}{2 \cdot 200} \cdot s^2$$

$$\frac{s^2}{40} = 10 - 3,6 = 6,4$$

$$s^2 = 64 \cdot 4 = (16)^2$$

$$s = 16 \text{ м}$$

$0_{\text{ответ}}: v_0 = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$

$s = 16 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

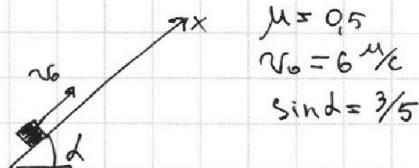
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№2



$$\mu = 0,5$$

$$v_0 = 6 \text{ m/s}$$

$$\sin \alpha = 3/5$$

$$\cos \alpha = 4/5$$

$$\tan \alpha = 3/4$$

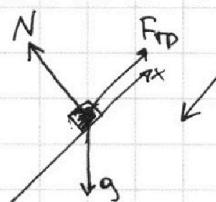
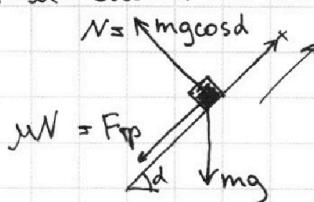
$$\mu < \tan \alpha$$

↓

Коробка закинутую не может

Значит всегда F_{fr} скользения

Р-м силы:



Введём ось Ox вдоль ленты

$$a_x = -\mu g \cos \alpha - g \sin \alpha \quad \text{- ускорение при движении по верх}$$

$$a'_x = \mu g \cos \alpha - g \sin \alpha \quad \text{- ускорение при движении вниз}$$

1)

S_1 - путь по верху, t_1 - время движения по верх

S_2 - путь вниз, t_2 - время движения вниз

$$|S_1| + |S_2| = S$$

$$t_1 + t_2 = T$$

$$a_x = -\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} - 10 \cdot \frac{3}{5} = \\ = -10$$

$$a'_x = 4 - 6 = -2$$



$$v_0 + a_x t_1 = 0$$

$$S_1 = v_0 t_1 + \frac{a_x t_1^2}{2} = 3,6 - 1,8 = 1,8 \text{ (м)}$$

$$t_1 = -\frac{v_0}{a_x} = 0,6 \text{ (с)},$$

$$S_2 = \frac{a'_x t_2^2}{2} = -0,16 \text{ (м)}$$

$$t_2 = 0,4 \text{ (с)},$$

$$\text{Ответ: } S = 1,96 \text{ (м)}$$

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2) Пересадим в CO ленты, тогда

$$\text{начальная скорость кораблика} = V_0' = V_0 - u = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{конечная скорость кораблика} = u' = u - u = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_0' + a_x T_1 = u' = 0$$

$$5 - 10 T_1 = 0$$

/ CO ленты инерциальны.
Значит ускорения не изменяются

$T_1 = 0,5 \text{ с}$: Orbit

3) конечная скорость кораблика $= u'' = 0 - u = -1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

B CO
ленты :

$\tilde{v}_1' - \text{брешь наверх}$ $L_1 - \text{нуга наверх}$
 $\tilde{v}_2' - \text{брешь вниз}$, $L_2 - \text{нуга вниз}$

$$|L_1| + |L_2| = L$$

$$\tilde{v}_1' = T_1 = 0,5 \text{ с}$$

$$L_1 = V_0 T_1 + a_x T_1^2 / 2 = 2,5 - 1,25 = 1,25 \text{ (м)}$$

$$L_2 = a_x (\tilde{v}_2')^2 / 2 = -2 \cdot 0,25 / 2 = -0,25$$

~~$a_x \cdot \tilde{v}_2' = a_x$~~

~~$-2 \cdot m = -1$~~

~~$\tilde{v}_2' = 0,5 \text{ с}$~~

$$L = 1,25 + 0,25 = 1,5$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

~~2~~ t_1' - время вверх , L_1 - путь вверх

t_2' - время вниз , L_2 ~ путь вниз

$L = L_1 + L_2$ - перемещение в со
 временем

$$t_1' = T_1 = 0,5 \text{ с}$$

$$\alpha_x' \cdot t_2' = u''$$

$$L_1 = v_0' \cdot t_1' + \alpha_x' (t_1')^2 / 2 =$$

$$-2 \cdot t_2' = -1$$

$$= 2,5 - 1,25 = 1,25 \text{ м}$$

$$t_2' = 0,5 \text{ с}$$

$$L_2 = \alpha_x' (t_2')^2 / 2 = -0,25 \text{ м}$$

$$L = 1,25 - 0,25 = 1 \text{ м}$$

~~Решение~~

За время $t_1' + t_2'$ лента проехала $u(t_1' + t_2') = 1 \text{ м}$

$$L = L' + 1 = 2 \text{ м}$$

Ответ: 2 м



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}
 & \text{Diagram showing a wavy path from } V_1 \text{ to } V_2 \text{ with arrows indicating direction.} \\
 & C_V = \frac{3}{2}R \\
 & C_A T = \frac{3}{2} \Delta P \quad \text{work} \\
 & C_A T = Q = \Delta U \\
 & f_T = 0, b, c
 \end{aligned}$$

$$\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$$

$$C = C_F$$

A diagram showing a vector field with several arrows originating from a central point. The word "N" is written vertically next to the point.

$$C = 2(C_U - C_{P_0}) \frac{S}{S - C_U}$$

$$6.606 = \frac{50 - 0.36}{2} - 2 \approx 6.6$$

$$Q = \frac{3}{2} P_{\text{in}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.1 = 0.075 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} & \text{sin } \theta = \frac{\text{opposite}}{\text{hypotenuse}} \\ & \cos \theta = \frac{\text{adjacent}}{\text{hypotenuse}} \\ & \tan \theta = \frac{\text{opposite}}{\text{adjacent}} \\ & (\text{adjacent})^2 + (\text{opposite})^2 = \text{hypotenuse}^2 \end{aligned}$$

$$w = g \sinh + i g \cosh = \\ \rightarrow g (\sinh + i \cosh)$$

$$-0.16 = -0.18$$

$\frac{8}{2} \cdot 2$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

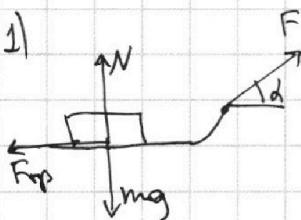
7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

53

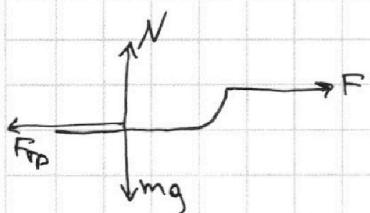
1)



$$N = mg - F \sin \alpha$$

$$F_{\text{fr}} = \mu N$$

$$ma = F_x - F_{\text{fr}} = F - \mu mg + \mu F \sin \alpha + F_{\text{const}}$$



$$N = mg$$

$$F_{\text{fr}} = \mu N$$

$$ma = F - F_{\text{fr}} = F - \mu mg$$

Ускорение равно нулю мы стартуем из состояния покоя нули равны

Значит: $F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu mg = F - \mu mg$

Ответ $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

2) $A_{\text{fr}} = k$

$$F_{\text{fr}} S = k$$

$$S = \frac{k}{\mu mg} - \text{ответ}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

54

$$C_V = \frac{3}{2} \sigma R$$

$$C_P = \frac{5}{2} \sigma R$$

1) $Q = \Delta U + A_T$

$$\Delta C_{\Delta T} = \Delta U + A_T \quad C = 2R$$

~~для~~

$$2 \sigma R \Delta T = \frac{3}{2} \sigma R \Delta T + A_T$$

$$A_T = \frac{1}{2} \sigma R \Delta T = -\frac{3}{2} \sigma R T_1$$

$$A_{31} = -A_T = \boxed{\frac{3}{2} \sigma R T_1} \quad \text{Макс} \quad \boxed{\text{Ответ: } \frac{3}{2} \sigma R T_1 = 2493 \text{ Дж}}$$

2) 1 → 2 : $A = 0, Q = \frac{3}{2} \sigma R \Delta T = \frac{21}{2} \sigma R T_1$

$$2 \rightarrow 3 : \Delta \frac{1}{2} \sigma \Delta T = \frac{3}{2} \sigma R \Delta T + A,$$

$$A = -\sigma R \Delta T = 4 \sigma R T_1$$

$$Q = -2 \sigma R T_1$$

3 → 1 : $A = -\frac{3}{2} \sigma R T_1$

$$Q = -6 \sigma R T_1$$

Алгоритм $\rightarrow \sigma R \Delta T \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2} + 2 \right) + \cancel{\sigma R \Delta T} \times \cancel{\sigma R \Delta T} \rightarrow \frac{21}{2} \sigma R T_1$
 $Q = \frac{21}{2} \sigma R T_1$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

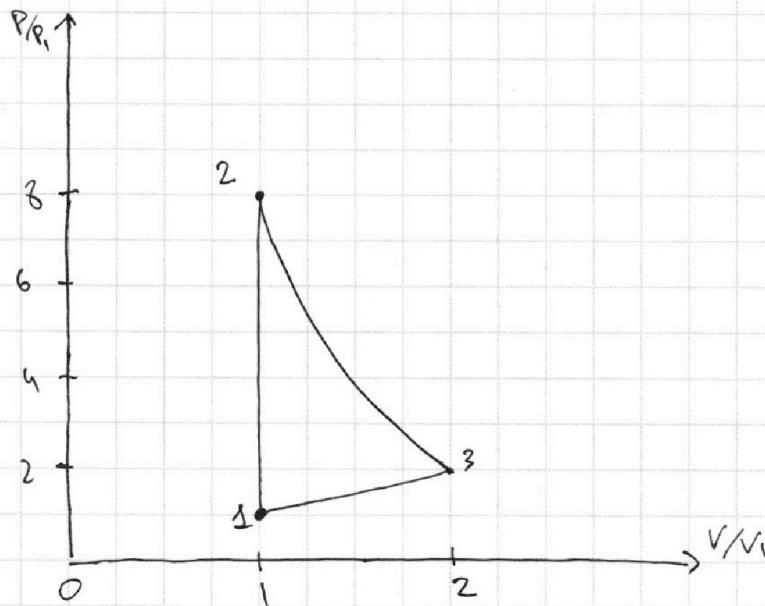
$$\Delta u_{\text{иска}} = \Delta RT_1 \left(4 - \frac{3}{2} \right) = \frac{5}{2} \Delta RT_1$$

$$Q^+ = \frac{21}{2} \Delta RT_1$$

$$\eta = \frac{\Delta u_{\text{иска}}}{Q^+} = \frac{5}{21}$$

Ответ: $\eta = \frac{5}{21}$

3)



$$1 \rightarrow 2: C = \frac{3}{2}R = C_V \Rightarrow V = \text{const}$$

$$\frac{P_2 V_1}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} = 8 \Rightarrow P_2 = 8 P_1$$

$$3 \rightarrow 1: C = 2R \quad PV^\gamma = \text{const}$$

$$\gamma = \frac{C - C_P}{C - C_V} = \frac{2 - \frac{5}{2}}{2 - \frac{3}{2}} = -1 \Rightarrow PV^\gamma = \text{const} \Rightarrow \underline{P_n V}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{P_1 V_1}{P_3 V_3} = \frac{T_1}{T_3} = 4$$

$$P_1 = 2 V_1$$

$$P_3 = 2 V_3$$

$$V_3^2 = 4 V_1^2$$

$$V_3 = 2 V_1$$

$2 \rightarrow 3 :$

$$\gamma = \frac{1/2 - 5/2}{1/2 - 3/2} = 2$$

$$P \sim \frac{1}{r^2}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

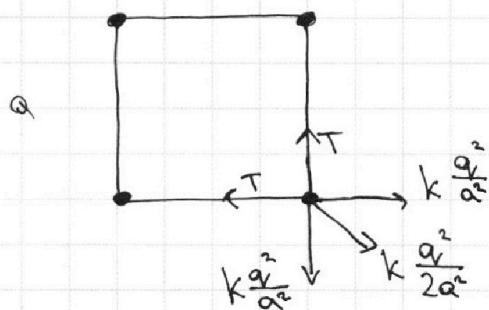
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

55

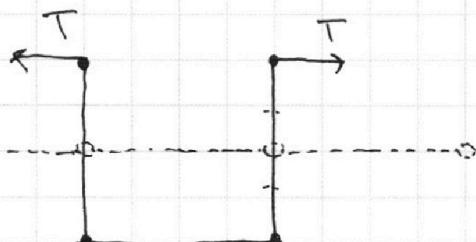
Все заряды однознаковые, иначе они не могут быть
нашиты



$$T = \frac{kq^2}{\alpha^2} + \frac{\sqrt{2}}{4} \frac{kq^2}{\alpha^2}$$

$$|q| = \sqrt{\frac{T\alpha^2}{k(1 + \frac{\sqrt{2}}{4})}} = \alpha \sqrt{\frac{T}{k(1 + \frac{\sqrt{2}}{4})}}$$

- ответ.



Четыре массы остаются на шарах

Значит шары будут распологаться
как на рисунке пунктиром.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{array}{c} v_0 \\ \downarrow d \\ \tan \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \end{array}$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$v_0^2 = \frac{Lg}{\sin 2\alpha}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{Lg} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}$$

$$d \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} (\operatorname{tg}^2 + 1) = h$$

$$d \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2} \operatorname{tg}^2 - \frac{g}{2} \frac{d^2}{v_0^2}$$

$$-pd \operatorname{tg}^2 \alpha + d \operatorname{tg} \alpha - p$$

$$-px^2 + dx - p$$

$$-2xp + dx - p$$

$$\frac{d}{2p}$$

$$d^2 + 20d - 656 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac$$

$$D = \left(\frac{b}{2}\right)^2 - ac = 100 + 656 = 756 = 34^2$$

$$20 - \frac{1}{2}d - d^2 \cdot \frac{1}{4p} = \frac{18}{5}$$

$$800 - 20d - d^2 = 144$$

$$\frac{v_0^2}{g} - \frac{d}{2} - \frac{gd^2}{2v_0^2} = H$$

$$20 - \frac{d}{2} - \frac{d^2}{200}$$

<math display="

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$C_p \Delta T = Q = \Delta U + A = \frac{1}{2} P \Delta V < \frac{1}{2} \Delta P \Delta T$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$\Delta U = A + Q$$

$$A = P \Delta V$$

$$831 \cdot 3$$

$$\frac{3}{2} \Delta P \frac{3}{2} P \Delta V$$

$$\frac{831}{3}$$

$$2493$$

$$\gamma = 1$$

$$\gamma = \frac{C_v - C_p}{C_v + C_p} = \frac{5}{3}$$

$$\lambda = \frac{2 - \frac{1}{2}}{2 - \frac{3}{2}} = \frac{3/2}{1/2} = 3$$

$$-\frac{1}{2} + \frac{5}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

$$\lambda = \frac{5/2}{2 - 3/2} = \frac{\sqrt{2}}{1/2} = \sqrt{2}$$

$$\frac{3}{2} \cdot 200 \cdot 831$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{1}{2} = \frac{x - 5/2}{x - 3/2} = \frac{2x - 5}{2x - 3}$$

$$x - \frac{3}{2} = 2x - 5$$

$$x = 5 - \frac{3}{2} = 3,5$$

~~3/2 P ΔV~~

$$\frac{3}{2} \Delta P \Delta V = \int P dV + \Delta C_v T$$

$$\frac{13}{2} = 9$$

$$-\frac{1}{2} + \frac{5}{2} = 2$$

$$TV = \text{const}$$

$$PV^2 = \text{const}$$

$$\Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta P \Delta T$$

$$A = \Delta P \Delta T = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

$$Q = \Delta C_v T$$



~~PΔV~~

~~ΔU = A + Q~~

$$\Delta U = A + Q$$

$$\frac{3}{2} \Delta P \Delta T = \Delta U + \Delta C_v T$$

$$Q_A = C_v T$$

$$\Delta U = A + Q$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

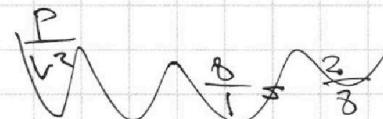
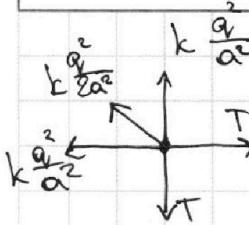
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

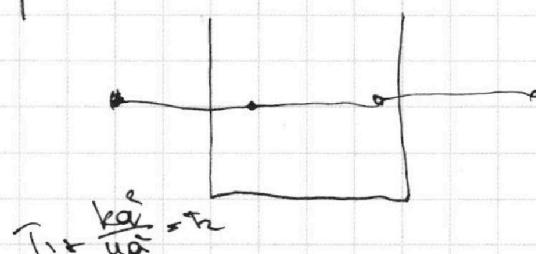
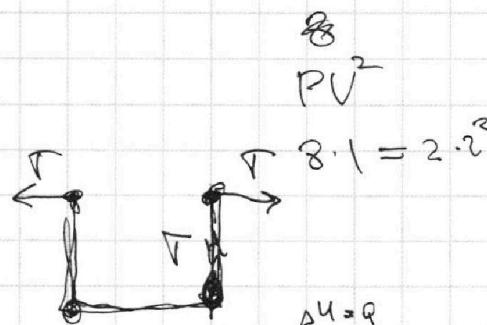
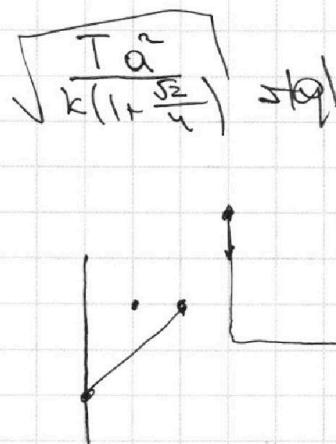
МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



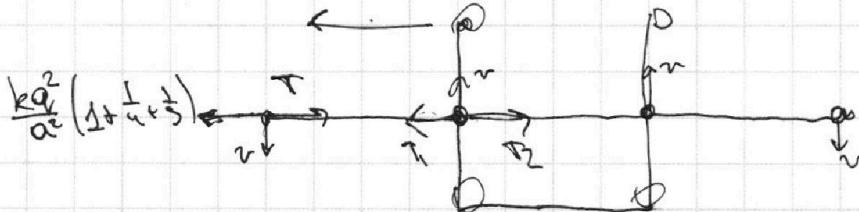
$$T = k \frac{a^2}{\alpha^2} + \frac{\sqrt{2}}{2} k \frac{a^2}{\alpha^2} = k \frac{a^2}{\alpha^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$



$$N = mg - F_{\text{sin}\alpha}$$

$$F_{\text{cos}\alpha} - \mu N =$$

усл. на трек



$$F_{\text{cos}\alpha} + \mu mg + \mu F_{\text{sin}\alpha} =$$

$$= F_{\text{трек}}$$

$$\cos\alpha + \mu \sin\alpha = 1$$

$$\mu = \frac{1 - \cos\alpha}{\sin\alpha}$$